

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010534998      \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1996-031952/199604  
XRPX Acc No: N96-026969

Pattern transfer appts for forming repeatable image on semiconductor wafer - has several wafer stations including chuck, optics and wafer location monitoring and tracking apparatus to locate and track wafers interferometrically using mirrors and laser beams located around chuck  
Patent Assignee: INT BUSINESS MACHINES CORP (IBMC ); IBM CORP (IBMC )  
Inventor: LIN B J  
Number of Countries: 005    Number of Patents: 004  
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 687957	A1	19951220	EP 95480047	A	19950427	199604 B
JP 8051069	A	19960220	JP 95112936	A	19950511	199617
US 5715064	A	19980203	US 94261630	A	19940617	199812
JP 3045947	B2	20000529	JP 95112936	A	19950511	200030

Priority Applications (No Type Date): US 94261630 A 19940617  
Cited Patents: 2.Jnl.Ref; GB 2155201; JP 57183031; JP 58009133; US 5117255  
Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 687957	A1	E	12	G03F-007/20	
Designated States (Regional): DE FR GB					
JP 8051069	A		9	H01L-021/027	
US 5715064	A		12	G01B-011/00	
JP 3045947	B2		9	H01L-021/027	Previous Publ. patent JP 8051069

Abstract (Basic): EP 687957 A

The step and repeat apparatus (300) forms a repeatable image on a wafer, and comprises several wafer systems. Each wafer station (108, 106), of which there are two or three, includes a chuck, optics and a wafer location monitoring and tracking apparatus.

The wafer location monitoring and tracking apparatus locates and tracks the wafers interferometrically. and includes several mirrors around the chuck with four laser beams (310 - 326'), two of which are in parallel in one direction, and two in parallel in another orthogonal direction.

ADVANTAGE - Improves stepper alignment accuracy and usable depth of focus of stepper and individual field focus on multi-field pattern printed on stepper.

Dwg.3/3

Abstract (Equivalent): US 5715064 A

The step and repeat apparatus (300) forms a repeatable image on a wafer, and comprises several wafer systems. Each wafer station (108, 106), of which there are two or three, includes a chuck, optics and a wafer location monitoring and tracking apparatus.

The wafer location monitoring and tracking apparatus locates and tracks the wafers interferometrically. and includes several mirrors around the chuck with four laser beams (310 - 326'), two of which are in parallel in one direction, and two in parallel in another orthogonal direction.

ADVANTAGE - Improves stepper alignment accuracy and usable depth of focus of stepper and individual field focus on multi-field pattern printed on stepper.

Dwg.1a/3

Title Terms: PATTERN; TRANSFER; APPARATUS; FORMING; REPEAT; IMAGE;  
SEMICONDUCTOR; WAFER; WAFER; STATION; CHUCK; OPTICAL; WAFER; LOCATE;  
MONITOR; TRACK; APPARATUS; LOCATE; TRACK; WAFER; MIRROR; LASER; BEAM;

LOCATE; CHUCK

Derwent Class: P84; U11

International Patent Class (Main): G01B-011/00; G03F-007/20; H01L-021/027

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): U11-C04E1

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3045947号

(P3045947)

(45) 発行日 平成12年5月29日(2000.5.29)

(24) 登録日 平成12年3月17日(2000.3.17)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号  
H 0 1 L 21/027  
G 0 3 F 7/20 5 2 1

F I  
H 0 1 L 21/30 5 1 5 G  
G 0 3 F 7/20 5 2 1  
H 0 1 L 21/30 5 2 5 L

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-112936  
(22) 出願日 平成7年5月11日(1995.5.11)  
(65) 公開番号 特開平8-51069  
(43) 公開日 平成8年2月20日(1996.2.20)  
審査請求日 平成9年10月29日(1997.10.29)  
(31) 優先権主張番号 2 6 1 6 3 0  
(32) 優先日 平成6年6月17日(1994.6.17)  
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(73) 特許権者 390009531  
インターナショナル・ビジネス・マシー  
ンズ・コーポレーション  
INTERNATIONAL BUSI  
NESS MACHINES COR  
PORATION  
アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク (番地なし)  
(72) 発明者 バーン・ジン・リン  
アメリカ合衆国33611 フロリダ州タン  
パ ベイショア・プールバード 4603  
(74) 復代理人 100065455  
弁理士 山本 仁朗 (外2名)

審査官 芝 哲央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステップ・アンド・リビート装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウェーハ上に繰返し像を形成するためのス  
テップ・アンド・リビート装置であって、  
第1のウェーハを保持する第1のウェーハ・チャックお  
よび第1の光学装置を有し、前記第1のウェーハに第1  
の光学的タスクを実行する第1のウェーハ・ステーショ  
ンと、  
前記第1のウェーハ・ステーションにより前記第1の光  
学的タスクを実行された第2のウェーハを保持する第2  
のウェーハ・チャックおよび第2の光学装置を有し、前  
記第1のウェーハ・ステーションが前記第1のウェーハ  
に第1の光学的タスクを実行する間にこれと同時に前記  
第2のウェーハに第2の光学的タスクを実行する第2の  
ウェーハ・ステーションと、  
前記第2のウェーハ・チャックをロード／アンロード位

2

置に移動し、前記第1のウェーハ・チャックを前記第2  
のウェーハ・ステーションに移動し、前記第2のウェー  
ハ・チャックを前記ロード／アンロード位置から前記第  
1のウェーハ・ステーションに移動する移動手段と、  
前記ロード／アンロード位置で前記第2のウェーハ・チ  
ャックから前記第2のウェーハをアンロードし、前記第  
2のウェーハ・チャックに第3のウェーハをロードする  
ロード／アンロード手段と、  
前記移動手段による移動を制御するため前記第1および  
第2のウェーハ・チャック位置を絶えず監視してウェー  
ハ位置監視追跡手段と、  
を含むステップ・アンド・リビート装置。

【請求項2】 前記第1のステーションがウェーハ上のフ  
ィールドの焦点合わせに関する特性を測定するための特  
性測定ステーションであり、

前記第2のステーションが前記特性を測定されたフィールド上に像を形成するための結像ステーションである、ことを特徴とする、請求項1に記載のステップ・アンド・リピート装置。

【請求項3】前記特性測定ステーションが、位置決め点を検出するための手段を含むことを特徴とする、請求項2に記載のステップ・アンド・リピート装置。

【請求項4】前記ウェーハ位置監視追跡装置が、前記ウェーハを干渉計によって突き止め、追跡することを特徴とする、請求項1に記載のステップ・アンド・リピート装置。

【請求項5】前記ウェーハ位置監視追跡装置が、各チャックの周囲に配置された複数の鏡と、少なくとも4つのレーザ・ビームの供給源とを具備し、前記少なくとも4つのレーザ・ビームのうちの少なくとも2つが、前記ウェーハに向かう第1方向の平行ビームであり、前記少なくとも4つのレーザ・ビームのうちの少なくとも2つが、前記ウェーハに向かう第2方向の平行ビームであり、前記第2方向が前記第1方向に対して直角であることを特徴とする、請求項1に記載のステップ・アンド・リピート装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、パターン転写装置に関する。具体的に言うと、本発明は、半導体デバイス製造に使用される回路パターン転写装置に関する。

【0002】

【従来の技術】集積回路チップを製造する時、通常は、同一チップのアレイを、1つまたは複数の半導体ウェーハ上に形成する。通常、各チップ・パターンは、アレイ・チップごとに、水平方向すなわちx方向またはもう1つの垂直の方向すなわちy方向にウェーハを増分式にステップ送りすることによって形成される。増分ステップのそれぞれで、チップ・パターンがフォトリソにプリントされる。ウェーハを順次ステップ送りし、各ステップでパターンを繰返しプリントするための装置を、ステッパと称する。ステッパには、ウェーハを取り付け、確実に保持するためのチャックと称するブラットホームと、ウェーハにパターンを刻印するための何らかの形態の光学露光装置（オブティックス）と、アレイを介してチャックをステップ送りする機械制御装置が含まれる。チャックは、ウェーハと比較して大きな質量を有する。チャックは、ウェーハの背面に真空を印加するためのチャック内のピン・ホール・サイズのオリフィスなど、ウェーハを定位置に固定して保持するための手段も有する。チャックは通常、手動によるか、コンピュータ制御の下で機械的または電子的に移動可能である。従来技術のステッパの例については、参照によって本発明に組み込まれる米国特許第4848708号明細書を参照されたい。

【0003】ステッパの動作は、かなり単純である。ウェーハをチャックに置き、チャックによって保持する。ウェーハのステップ送りと繰返しは、通常はコンピュータ制御下で行われる。通常、ウェーハ（チャック上の）をステップ送りする。各ステップで、隣接するチップ・フィールドを、オブティックスの真下に位置決めして、チップ・パターンをプリントする。オブティックスは、鮮明なチップ像をプリントするために、チップの「フィールド」全体で焦点を合わせる能力を有する必要がある。

【0004】以前、集積回路が粗であり、チップが比較的小さかった時、すなわち、1辺が10mm未満であった時には、焦点深度が、ウェーハ表面とオブティックスの間の距離の変動を吸収するのに十分な大きさであった。ウェーハ表面の平坦度や傾斜を考慮する必要は、ほとんどなかった。単純な大域焦点合せを有するステッパで十分であった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、より高機能の複雑なチップの要求が高まったので、チップ表面形状はるかに微細になり、チップ・サイズは10mmを超えようとしている。表面形状が微細になり、チップが大きくなるに伴って、より大きなウェーハの不規則性が重要になる。フィールド全体にわたる焦点合せが、ますます困難になっている。したがって、かつては無視できた表面のわずかな傾斜が、より大きなフィールドの場合には無視できない大きさになる可能性がある。したがって、フィールドの1側面付近で焦点を合わせると、反対の側面で焦点が合わなくなる可能性がある。また、傾いたフィールドの中央付近で焦点を合わせると、両端で焦点が合わなくなる可能性がある。したがって、フィールド全体にわたって正しい焦点合せを達成するために、ウェーハを傾けて表面の傾斜を補償しなければならない。もう1つの問題は、隣接するフィールドが互いにわずかに傾いている可能性である。ウェーハを傾けて、あるフィールドに焦点を合わせると、隣接フィールドで焦点が合わなくなる可能性がある。

【0006】残念ながら、従来技術のステッパでは、各フィールドの傾斜を測定すると、ウェーハ・スループットが悪化する。フィールドに像をプリントする前に、フィールドごとに多数の点でステッパ上のウェーハを測定しなければならない。これらのフィールド測定のすべてを、チャックへの再取り付けなしで行わなければならない。これらのフィールド測定のそれぞれを行うと、ウェーハごとに必要なステッパ時間が事実上増大する。その代わりに、結像の前にウェーハ全体についてフィールド傾斜の特性を測定することによって、フィールドごとに必要な点の数を減らすことができる。しかし、チャックへの再取り付けを避けるために、フィールド傾斜特性測定は、結像と同一のステッパ上で行う必要があり、やは

りかなりのステッパ時間が必要である。

【0007】フィールド傾斜特性測定後は、ウェーハをチャックから取り外して再取り付けすることはできない。というのは、一旦チャック解除によって真空を断ったならば、フィールド傾斜データが無効になるからである。このデータが無効になるのは、ウェーハを取り外してしまうと、そのウェーハを同一のチャックに再び取り付け付けた時であっても、数十μまたは数百μ以内の精度で判定される測定対象の各フィールドの相関を維持できないからである。したがって、フィールド傾斜を別途測定するためにウェーハのチャック解除またはステッパからのウェーハの取外しを必要とする方法は、どれも許容できない。しかし、同一チャックでの結像前の特性測定は、順次ステップを必要とするので、各ウェーハをチャック上に置かなければならない時間が倍になり、ステッパのスループットが低下する。

【0008】従来技術のステッパには、ウェーハ・スループットと位置合せ精度の間にもう1つのトレードオフがある。典型的な位置合せ手法は、複数の位置でオフ・アクシス（結像レンズの下から離れた位置）からウェーハの位置決めマーク位置を測定することである。これらの位置測定値を、拡大、回転、位置決めおよび多数の他の可能な誤差に関して、統計的に分析する。この分析結果に基づいて、ウェーハ・ステージを最適な位置合せと露光のために位置決めする。表面形状特性測定と同様に、位置合せ測定は、結像前のウェーハの再取り付けを行わなければならない。その結果、高機能高集積チップに必要な位置合せ精度を達成する場合は、ステッパのスループットが許容できないほどに低くなる。

【0009】もう1つの問題が、微細特徴のプリントから発生する。位相シフト・マスク（PSM）によって、極度に微細な特徴のための超高解像度を達成する手法がもたらされる。しかし、PSMでは、同一の像のために複数のマスク露光が（たとえば、「ループ・カッティング」として既知の処理や、位相シフトされた線の除去のために）必要である。1つの像が、高解像度の結像ステーションと第2の低解像度ステーションを必要とする場合がある。したがって、これらの像のプリントには、高解像度マスクを用いる第1パスと低解像度マスクを用いる第2パスの2つのステッパ・パスが必要である。2台のステッパで実行される場合、これらの2パスPSMマスク・レベルが、ステッパのスループットをさらに低下させる。両方のパスを同一のステッパで実行する場合には、さらに大きな遅延が生じる。

【0010】本発明の目的は、ステッパの位置合せ精度を改善することである。

【0011】本発明のもう1つの目的は、ステッパの使用可能焦点深度を拡大することである。

【0012】本発明のもう1つの目的は、ステッパでプリントされるマルチフィールド・パターンに対する個々

のフィールドの焦点合せを改善することである。

【0013】本発明のもう1つの目的は、ステッパの使用可能焦点深度と位置合せ精度を高めることである。

【0014】本発明のもう1つの目的は、位相シフト・マスク応用例でのステッパのスループットを改善することである。

【0015】本発明のもう1つの目的は、ステッパでプリントされるマルチフィールド・パターンに対する個々のフィールドの焦点合せを改善すると同時に、ステッパのスループットを改善することである。

【0016】本発明のもう1つの目的は、ステッパの焦点深度と位置合せ精度を高めると同時に、ステッパのスループットを改善することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】ウェーハ上に繰返し像を形成するためのステップ・アンド・リピート装置であって、少なくとも2つのウェーハ・ステーションと、前記ウェーハ・ステーションのそれぞれにあるレンズを含むステッパを提供する。ステップ・アンド・リピート装置は、2つ以上のチャックを有してよい。前記2つのステーションは、ウェーハ上のフィールドの特性を測定するための特性測定ステーションと、特性測定されたフィールドに像を形成するための結像ステーションとすることができる。

【0018】

【実施例】本発明は、少なくとも2つのウェーハ・ステーションを有するステップ・アンド・リピート装置（ステッパ）である。本明細書で使用する“用語ステーション”または“ウェーハ・ステーション”は、同一装置上のもう1つのウェーハ・ステーションで実行される光学タスクと別個の特定の光学タスクを実行する、ステップ・アンド・リピート装置の1区域を差す。したがって、各ステーションには、参照によって本明細書に組み込まれる米国特許第5114234号明細書に教示されたものなどのチャックが含まれ、そのステーションでウェーハに対して実行されるタスクに必要なオブジェクトが含まれる。

【0019】図1に示された第1の好ましい実施例は、2ステーション・ステッパである。ステッパ100には、1対のチャック102および104が含まれ、2つのステーションは、破線によって囲まれた区域によって表される特性測定ステーション106と結像ステーション108である。結像ステーション108は、結像レンズ112を有し、特性測定ステーション106は、特性測定ヘッド110を有する。さらに、チャック102と特性測定ヘッド110の両方を含む特性測定ステーション106には、ウェーハ114のフィールドごとによりフィールドの傾斜や深さを判定すると共に、他の必要な特性を判定するための既知の機器（図示しない）も含まれる。特性測定ステーション106でウェーハ・フィール

ドのすべての特性を測定した後、チャック102とウェーハ114を、結像ステーション108にわたす。チャック104と結像レンズ112を含む結像ステーション108には、ウェーハ116の各フィールドに像を書込みまたはプリントするのに必要な機器（図示しない）も含まれる。特性測定ステーション106でのウェーハ114の特性測定と同時に、前に特性を測定されたウェーハ116の対応するフィールドのそれぞれに像がプリントされる。したがって、特性測定ヘッド110のレンズは、ウェーハ特性測定のために選択される。対応する結像レンズ112は、鮮明で明瞭に画定された像をもたらすように選択される。任意選択として、特性測定ヘッド110からレンズを省略することができる。

【0020】従来技術のステップに対してステップのスループットを倍にするために、本発明では、あるウェーハの特性測定と第2のウェーハの結像を同時に行う。チャック102および104は、粗動動作ではロックステップで動作し、微細な相対移動も可能である。ウェーハ114を特性測定ステーション106で特性測定している間に、前に特性測定されたウェーハ116を、結像ステーション108で結像する。図1は、この並列動作状態の直前の本発明の状態を表す図である。ウェーハ114は、まだ特性測定されていない。ウェーハ116は、結像の前に特性測定ステーション106で特性測定されたフィールド118を有する。通常はコンピュータであるチャック・コントローラ（本発明の一部ではなく、図示しない）が、チャック102および104の両方を互いに粗いロックステップに保つ。このコントローラは、前に収集された特性データすなわち特性測定ステーション106で収集したデータに基づいて、最適な像位置合せ、位置および傾斜に関して、チャック104の正確な空間位置と向きを微調整する。したがって、これらの動作は並列に実行できるので、特性測定と結像を順次行うことしかできない従来技術のステップに対して、ステップのスループットが2倍になる。

【0021】これらの並列動作は、2つの理由から可能である。第1に、各ウェーハは、特性測定ステーションと結像ステーションの両方で、同一のチャックに固定されたままになる。第2に、チャックは、ウェーハ位置とフィールド位置の両方を追跡し、維持するために、常に干渉計によって監視される。したがって、好ましい実施例のステップには、チャック上のウェーハを干渉計によって監視するための装置が含まれる。したがって、複数のレーザ・ビームがウェーハに向けられる。このレーザ・ビームは、単一のエネルギー源（図示せず）から生成され、この供給源は、複数のビームに分割される単一のビーム（やはり図示せず）を生成することが好ましい。その代わりに、複数のレーザ・エネルギー源を使用して、ビームを個別に生成することができる。個々のビームを、特性測定ステーション106または結像ステーション108に向けて、正確なウェーハ監視および追跡のための測定をもたらす。ウェーハが特性測定ステーションと結像ステーションの間を移動している時であって、少なくとも1つのレーザ・ビームが各ウェーハのx位置を追跡していることを保証するために、両方のウェーハのx位置を監視し追跡するのに、少なくとも3つのレーザ・ビームが必要である。好ましい実施例のステップでは、ステーションの周囲に8つのレーザ・ビームを置いて、ウェーハの位置を監視するほかにウェーハの向きを監視する。この好ましい実施例では、2つのyレーザ・ビーム120および122を、ステップのy軸方向に向ける。6つのxレーザ・ビーム124、126、128、130、132および134を、ステップのx軸方向に向ける。鏡88、90、92、94、96および98を、ステーションに隣接して配置する。正確なウェーハの追跡と位置合せを保証するために、各ウェーハのフィールドの正確な位置を、特性測定ステーション106で発見し、結像ステーション108とステーションの間のすべての時刻で追跡しなければならない。このコンスタントな監視によって、特性測定ステーション106で収集した特性測定データが、結像ステーション108でも有効であり、正確であることが保証される。それゆえに、ウェーハ114および116の両方を、常に干渉計によって監視しなければならない。

【0022】図2では、ウェーハ114および116が、第1の好ましい実施例を使用して、部分的に特性測定され、結像されている。フィールド140は、ウェーハ114上で特性測定されており、ウェーハ116上では、対応するフィールド142に像が書き込まれている。特性測定されるウェーハのフィールド140のすべてを特性測定した後に、結像ウェーハ・フィールドのすべてに像が形成されている。というのは、2つのチャック102および104が、粗動では1つのものとして一緒にステップ動作するからである。

【0023】最後のフィールド対に対する並列動作を完了した後に、図3に示されるように、完成した（結像された）ウェーハ116と共にチャック104を取り外す。完成したウェーハ116は、結像ステーション108からロード／アンロード位置150に渡される。ロード／アンロード位置150では、結像されたウェーハ116を、後続の化学／光学加工のために取り外す。同時に、特性測定されたウェーハ114と共に、前に特性測定チャックであったチャック102を結像ステーション108に移動して、結像用のチャック102にする。

【0024】最後に、図4では、新しい（特性測定されていない）ウェーハ152が、チャック104にロードされる。前の結像用チャックであるチャック104にチャックされたウェーハ152を、特性測定ステーション108に移動して、チャック104を特性測定チャックにし、ウェーハ152を特性測定されるウェーハにす



る。この配置は、図1の配置と同一である。上で述べた並列動作を繰り返す。

【0025】上で述べたように、干渉計による監視のために、各ウェーハを、xに1つ、yに1つの少なくとも2つのビームによって常に監視しなければならない。このような監視装置を、図5に示す。矢印120および122によって示される2つのyレーザ・ビームが、ステーションのy軸方向に向けられ、矢印200、202および204によって示される3つのxレーザ・ビームが、ステップのx軸方向に向けられる。この実施例では、各ウェーハが、1つのyレーザ・ビーム120または122と、少なくとも1つのxレーザ・ビーム200、202または204によって常に監視される。したがって、各ウェーハの位置は、少なくとも2つのレーザ・ビームによって常に監視される。この実施態様は、フィールド位置の正確な監視をもたらすが、この最少構成では、ウェーハの回転を正確に測定できない。

【0026】ウェーハの位置ならびに回転を監視するには、図1ないし図4または図6の実施例に示されたものなど、少なくとも3つのレーザ・ビームによって常に各ウェーハを監視する必要がある。図6のステップは、3つのxレーザ・ビーム200、202および204を有する図5のステップに類似している。しかし、この図6の代替実施例のステップは、2つの追加のyレーザ・ビーム120'および122'を有し、合計7つのレーザ・ビームを有する。各ウェーハは、xレーザ・ビーム200、202または204のうちの少なくとも1つと、2つのyレーザ・ビーム120および122または120'および122'とによって常に監視される。

【0027】図7は、最初の2つのステーションに第3のステーションを追加した、もう1つの好ましい実施例のステップ300を示す図である。この実施例は、位相シフト・マスク（PSM）応用例に特に適している。第3のステーション106'は、PSMループ・カッティング用の直交露光をもたらすために必要とされるような、または、望ましくない位相シフト線を取り除くのに必要な露光に必要とされるような、高パワーの二次レンズ110'を有する。代替方法として、ステップの第3のステーション106'は、マスク欠陥の修復や、像焦点深度の改善に使用することもできる。像焦点深度は、第3ステーションで同一のマスク像を用いてわずかに異なる焦点でもう一度各フィールド像をプリントすることによって改善できる。図7の実施例は、x軸方向に向けられた4つのxレーザ・ビーム310、312、314および316と、y軸方向に向けられた4つのyレーザ・ビーム320、322、324および326を有する。任意選択として、図6のyレーザ・ビーム120'および122'に類似のレーザ・ビーム318'および328'を追加して、ウェーハ回転を確実に監視することができる。この3ステーション・ステップの動作は、図

1の2ステーション・ステップの動作と実質的に同一である。

【0028】干渉計監視によって得られる位置合せ精度のほかに、本発明を用いて、スループットを悪化させずに追加の位置合せ精度向上を実現することができる。追加の位置合せ精度は、フィールド位置決め点の個数を増やすことによって実現できる。マスク位置決め精度は、位置決め点の個数の平方根に比例するので、位置決め点の個数を増やすと、マスク位置決め精度が向上する。

従来技術のステップは、ウェーハ位置決め点を突き止めるのに余分の時間を必要とした。位置決め点の数を増やすと、時間がかかった（追加の点を突き止めるのに）。したがって、ウェーハ位置決め点の個数は、従来技術のステップでは時間によって制限されている。本発明を用いると、位置決め点は、動作時に、特性測定中に位置決め点に出会った時に検出される。位置決め点を突き止めても、特性測定の時間は長くない。追加の時間が不要なので、位置決め点の個数は無制限である。さらに、本発明による連続的な干渉計監視のおかげで、一旦位置決め点を突き止めると、その位置が結像ステーション108で既知であり、使用可能である。

【0029】したがって、たとえば、典型的な従来技術の大域ウェーハ位置合せシステムが、1つのウェーハ上に13個のウェーハ位置決め点を有した場合、図1ないし図4の好ましい実施例で特性測定と結像を行われる同一のウェーハであれば、1フィールドあたり5つの位置決め点を設けることができる。50個のフィールドを有するウェーハの場合、これは、1ウェーハあたり250個の位置決め点を意味する。したがって、位置決め精度の改善は、次式によって表される。

【数1】

$$\sqrt{250}/\sqrt{13} = 15.8/3.6$$

【0030】これは、従来技術に対して400%を超える位置合せ精度の改善である。やはり、この位置合せ精度の改善達成に絶対に必要なのが、本発明によって提供される、特性測定と結像の両方を通じた干渉計による連続的な監視である。フィールドの焦点合せや傾斜と同様に、この位置合せの改善は、コントローラがステーションの間でウェーハを追跡できなくなるか、ステーションの間でのウェーハのチャック解除と再取り付けのために、干渉計による監視が中断された場合には失われる。

【0031】

【発明の効果】ステップの焦点深度と位置合せ精度を高めると同時に、ステップのスループットを改善する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマルチステーション・ステップの第1の好ましい実施例を示す図である。

【図2】本発明のマルチステーション・ステップの第1の好ましい実施例を示す図である。

11

12

【図3】本発明のマルチステーション・ステッパの第1の好ましい実施例を示す図である。

【図4】本発明のマルチステーション・ステッパの第1の好ましい実施例を示す図である。

【図5】本発明の2ステーション・ステッパの代替実施例を示す図である。

【図6】本発明の2ステーション・ステッパの代替実施例を示す図である。

【図7】本発明の3ステーション・ステッパの好ましい実施例を示す図である。

【符号の説明】

88 鏡

90 鏡

92 鏡

94 鏡

96 鏡

98 鏡

100 ステッパ

\* 102 チャック

104 チャック

108 特性測定ステーション

108 結像ステーション

110 特性測定ヘッド

112 結像レンズ

114 ウェーハ

116 ウェーハ

118 フィールド

10 120 yレーザ・ビーム

122 yレーザ・ビーム

124 xレーザ・ビーム

126 xレーザ・ビーム

128 xレーザ・ビーム

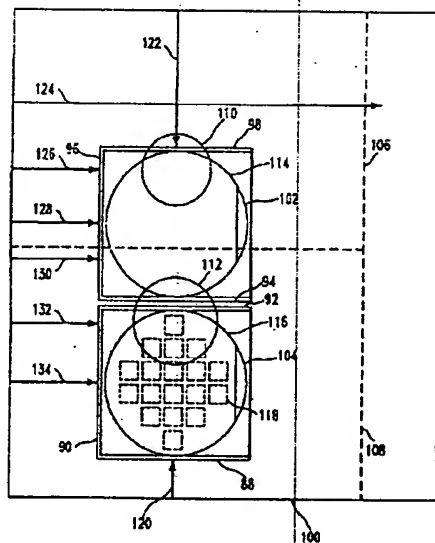
130 xレーザ・ビーム

132 xレーザ・ビーム

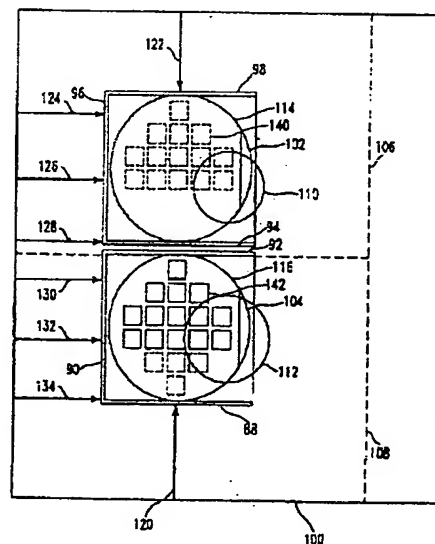
134 xレーザ・ビーム

\* 300 ステッパ

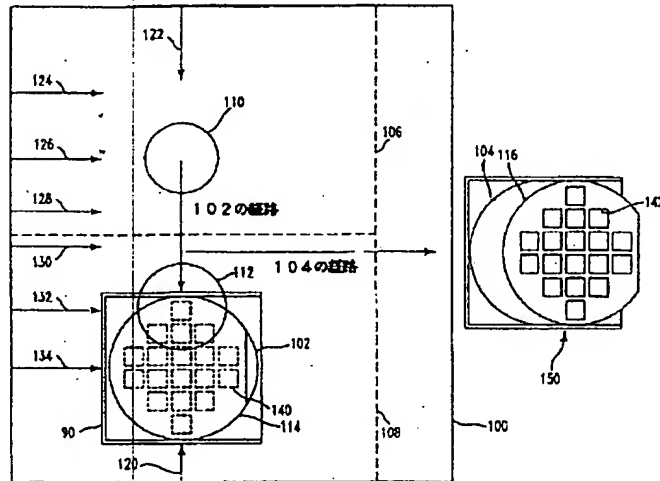
【図1】



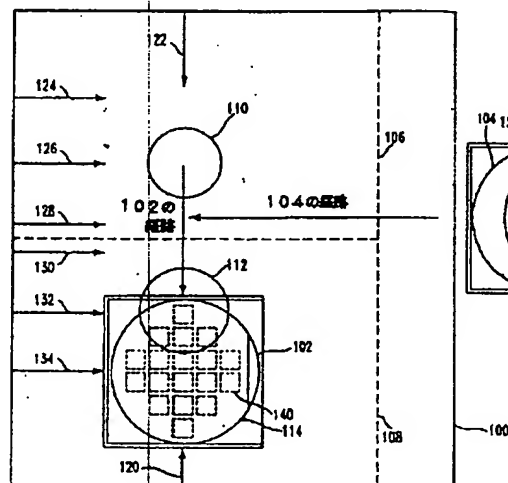
【図2】



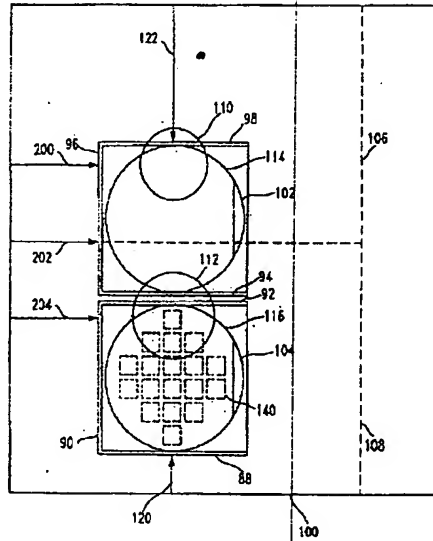
【図3】



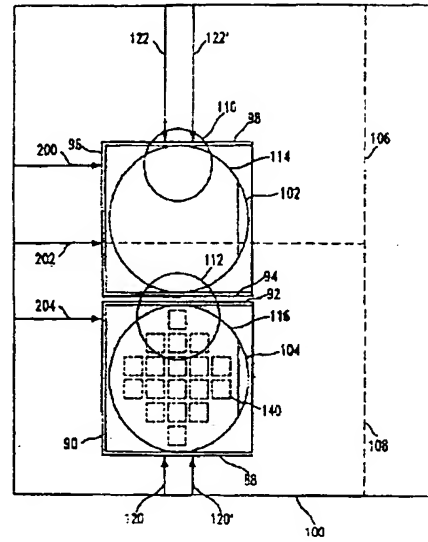
【図4】



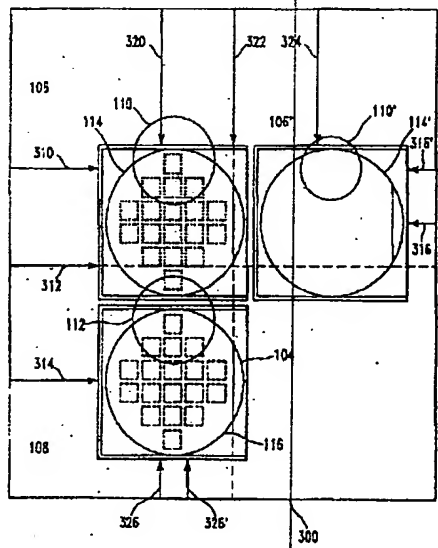
【図5】



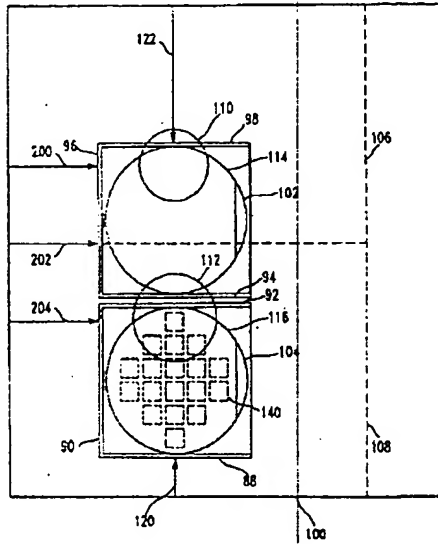
【図6】



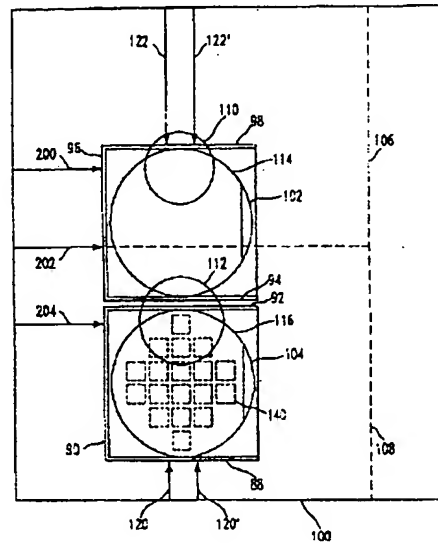
【図7】



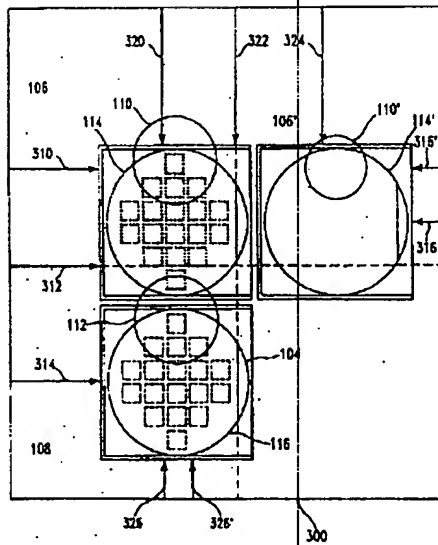
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 平1-117322 (J P, A)  
特開 昭63-261850 (J P, A)  
特開 平6-163359 (J P, A)  
特開 平6-45215 (J P, A)  
特開 平4-78125 (J P, A)  
特開 平3-270009 (J P, A)  
特開 平2-177421 (J P, A)  
特開 平6-120108 (J P, A)  
特開 平5-299320 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H01L 21/027

G03F 7/20 521